

抗剪金属板

多用途的

适用于将 CLT（正交胶合木）板和框架板连续紧固到下部结构上。

创新

设计用于使用钉子或螺钉进行局部或整体紧固。即使存在垫层砂浆，亦可安装。

经过计算和认证

CE 标志，符合 EN 14545 标准。提供 2 个版本。TCP300 厚度增大，针对 CLT 进行了优化。



特性

焦点	混凝土结构上的抗剪节点
高度	200 300 mm
厚度	3,0 4,0 mm
紧固件	LBA、LBS、VIN-FIX PRO、EPO-FIX PLUS、AB1、SKR



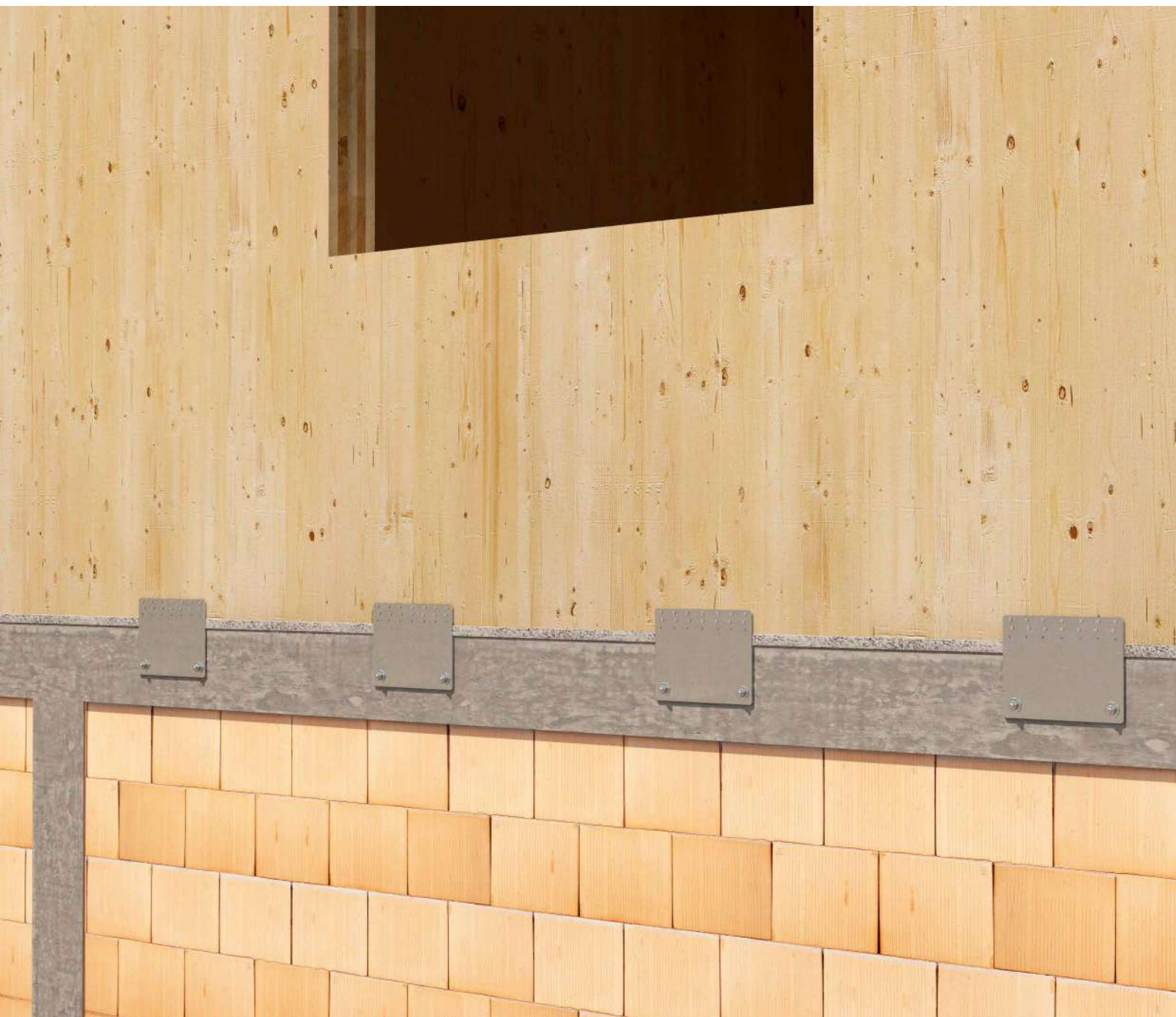
材料

光亮镀锌碳钢，二维冲孔板。

使用领域

用于板和木梁的木-混凝土抗剪节点

- CLT、LVL
- 实木和胶合木
- 框架结构（平台框架）
- 木基板材



更多层数

适用于在混凝土或砖石构件与 CLT 板之间进行平接。连续剪力连接施工。

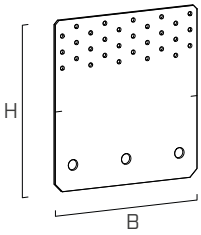
混凝土缘石

灵活的紧固配置。解决方案设计时考虑了局部和整体紧固以及横向或竖向纹理，并经过计算、测试和认证。

产品编码和尺寸

TITAN PLATE TCP

产品编码	B	H	孔	$n_v \varnothing 5$	s		↑
	[mm]	[mm]		[个]	[mm]		
TCP200	200	214	$\varnothing 13$	30	3	●	10
TCP300	300	240	$\varnothing 17$	21	4	●	5



材料和耐久性

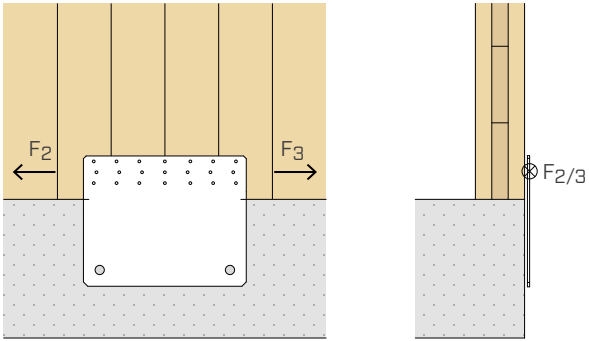
TCP200: 碳钢 DX51D+Z275。

TCP300: S355 光亮镀锌碳钢。用于服务等级 1 和 2 (EN 1995-1-1)。

使用领域

- 木-混凝土节

外部荷载

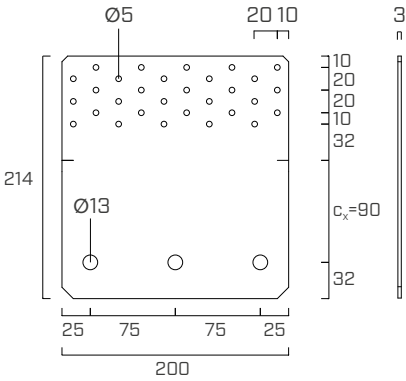


其他产品 – 紧固件

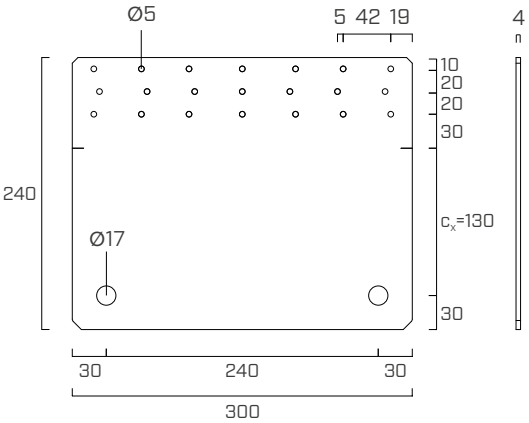
类型	描述		d	支架	页码
			[mm]		
LBA	锚钉		4		548
LBS	板用螺钉		5		552
SKR	螺旋锚栓		12 – 16		488
VIN-FIX PRO	化学锚栓		M12 – M16		511
EPO-FIX PLUS	化学锚栓		M12 – M16		517

几何参数

TCP200



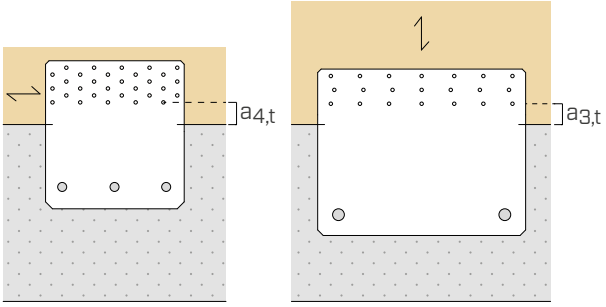
TCP300



■ 安装

木 最小距离			钉	螺钉
			LBA Ø4	LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$	[mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	$a_{3,t}$	[mm]	≥ 28	≥ 30

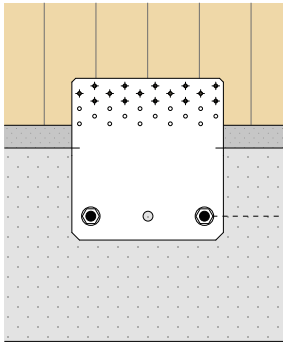
- C/GL: 在实木或胶合木上的最小距离, 参考ETA, 符合EN 1995-1-1, 考虑木材密度 $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: 在正交胶合木上的最小距离, 参考ÖNORM EN 1995-1-1 (附录 K) 中钉的数据和 ETA-11/0030中螺钉的数据



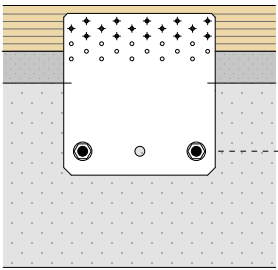
■ 局部紧固

如果有设计要求, 例如不同的应力值, 或者墙体和支撑面之间存在找平层, 则可以使用预先计算的**局部钉钉**模式或者根据需要放置板 (如降低的板), 同时考虑遵循表中所示的最小距离并验证锚栓-混凝土组合的强度, 且考虑与边缘的距离增加值 (c_x)。下面是一些可行限制配置示例:

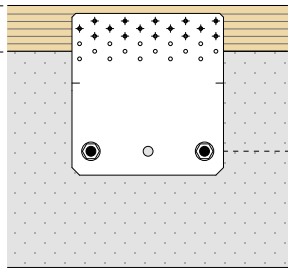
TCP200



局部 15 个紧固件 - CLT

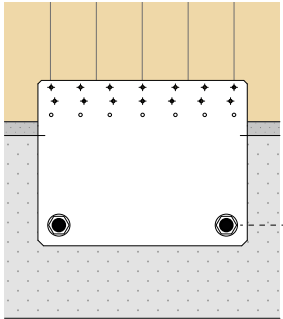


局部 15 个紧固件 - C/GL

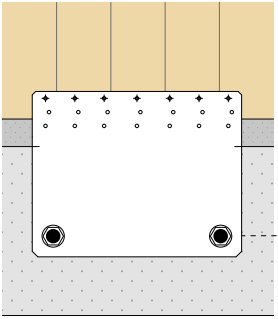


降低板 - C/GL

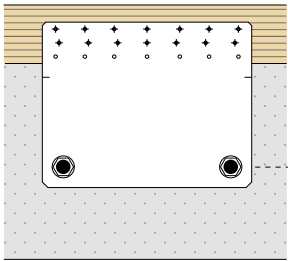
TCP300



局部 14 个紧固件 - CLT

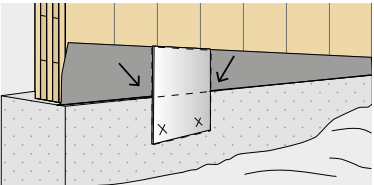


局部 7 个紧固件 - CLT

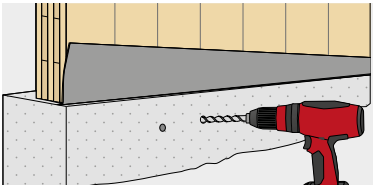


降低板 - C/GL

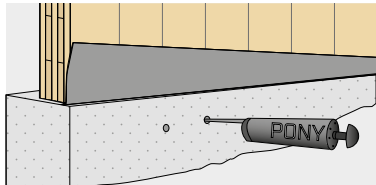
■ 装配



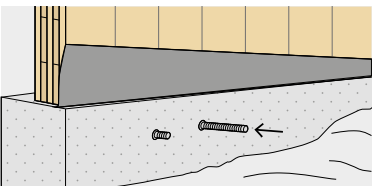
按照木-混凝土接合面的虚线以及孔标记定位 TITAN TCP



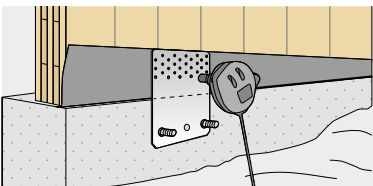
拆卸 TITAN TCP 板和对混凝土支架进行钻孔



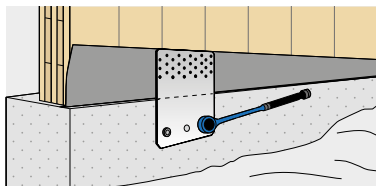
精确清孔



射入锚栓并将螺纹杆插入到孔中



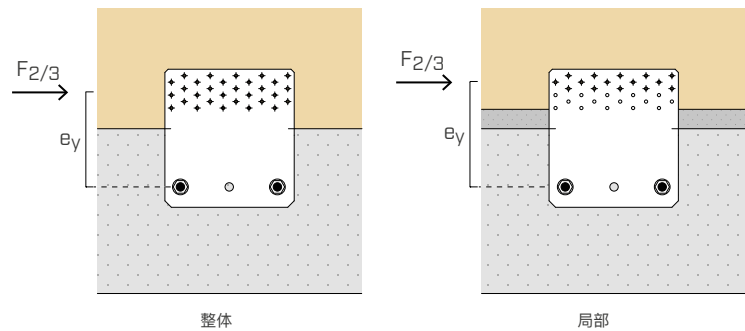
TITAN TCP 安装和打钉



通过充分拧紧安放螺母和垫圈

■ 静态值 | 木-混凝土抗剪节点

TCP200



木结构强度

	木					钢		混凝土		
木结构上的配置	孔紧固件 Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ 钢}}$		孔紧固件 Ø13		$e_y^{(3)}$ [mm]
	类型	Ø x L [mm]	n_v [个]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [个]	
• 整体紧固	LBA 钉	Ø4,0 x 60	30	55,6	70,8	21,8	γ_{M2}	M12	2	147
	LBS 螺钉	Ø5,0 x 60	30	54,1	69,9					
• 局部紧固	LBA 钉	Ø4,0 x 60	15	27,8	35,4	20,5	γ_{M2}			162
	LBS 螺钉	Ø5,0 x 60	15	27,0	35,0					

混凝土强度

根据木结构紧固所采用的配置 (e_y)，部分可行锚固解决方案的混凝土强度值。假设板顺着木-混凝土接合处的装配槽口放置（锚栓与混凝土边缘之间的距离 $c_x = 90 \text{ mm}$ ）。

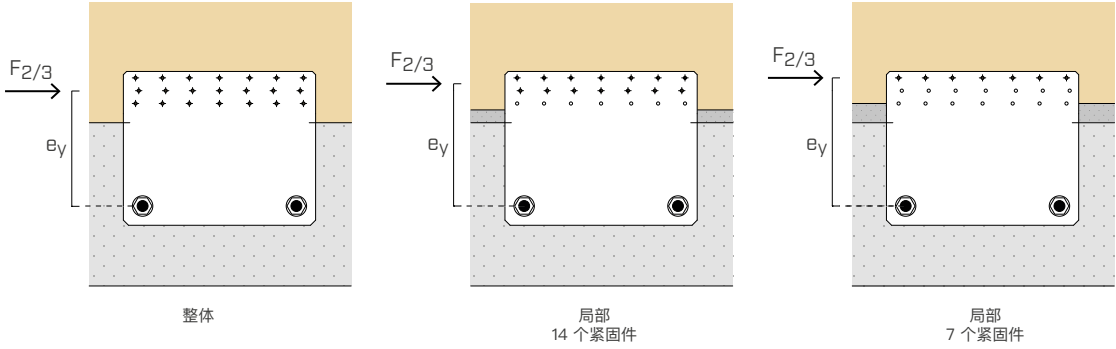
			整体紧固 ($e_y = 147 \text{ mm}$)	局部紧固 ($e_y = 162 \text{ mm}$)
混凝土结构上的配置	孔紧固件 Ø13		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
	类型	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]
• 未开裂	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	14,3	13,0
	SKR-E	12 x 90	12,6	11,4
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
• 开裂	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	10,1	9,2
	SKR-E	12 x 90	8,9	8,1
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
• 抗震	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	6,5	6,1
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	9,3	8,4

注意：

⁽¹⁾ 用于实木或胶合木平台梁的强度值，计算时考虑了根据表 8.1 (EN 1995 –1–1) 确定的有效数量。
⁽²⁾ 用于 CLT 上的强度值。
⁽³⁾ 计算偏心距，用于验证锚栓-混凝土组合。

■ 静态值 | 木-混凝土抗剪节点

TCP300



木结构强度

	木					钢		混凝土		
木结构上的配置	孔紧固件 Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ 钢}}$		孔紧固件 Ø17		$e_y^{(3)}$ [mm]
	类型	Ø x L [mm]	n_v [个]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [个]	
• 整体紧固	LBA 钉	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	γ_{M2}	M16	2	180
	LBS 螺钉	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9					
• 局部紧固 14 个紧固件	LBA 钉	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	γ_{M2}			190
	LBS 螺钉	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6					
• 局部紧固 7 个紧固件	LBA 钉	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	γ_{M2}			200
	LBS 螺钉	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3					

混凝土强度

根据木结构紧固所采用的配置 (e_y)，部分可行锚固解决方案的混凝土强度值。假设板顺着木-混凝土接合处的装配槽口放置（锚栓与混凝土边缘之间的距离 $c_x = 130 \text{ mm}$ ）。

			整体紧固 ($e_y = 180 \text{ mm}$)	局部紧固 ($e_y = 190 \text{ mm}$)	局部紧固 ($e_y = 200 \text{ mm}$)
混凝土结构上的配置	孔紧固件 Ø17		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
	类型	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]	[kN]
• 未开裂	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	34,4	32,7	31,1
	SKR-E	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• 开裂	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	24,4	23,2	22,0
	SKR-E	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• 抗震	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	16,6	16,0	15,4
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	21,1	20,3	19,4

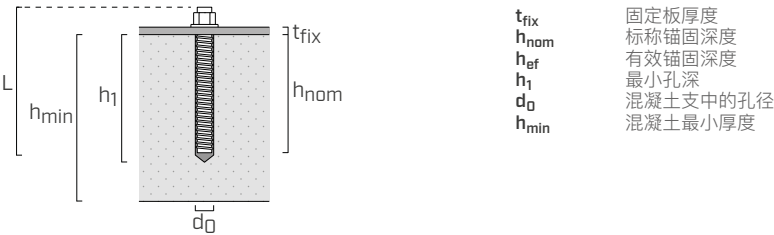
一般原则：

一般计算原则请参见页面 260。

■ 锚栓安装参数 | TCP200 – TCP300

安装	锚栓类型		t_{fix} [mm]	h_{ef} [mm]	h_{nom} [mm]	h_1 [mm]	d_0 [mm]	h_{min} [mm]
	类型	$\varnothing \times L$ [mm]						
TCP200	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	3	112	112	120	14	150
	SKR-E	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	3	161	161	170	14	200
TCP300	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	4	164	164	170	18	200
	SKR-E	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	4	200	200	205	14	240

预切 INA 螺杆，带螺母和垫圈：参见页面 520
按尺寸切割的 8.8 级 MGS 螺杆：参见页面 534

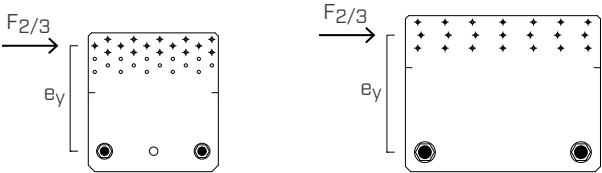


■ 用于混凝土验证的锚栓 | TCP200 – TCP300

使用锚栓紧固到混凝土结构时，必须根据锚栓的应力（取决于木材紧固配置）进行验证。
钉/螺钉的位置和数量决定 e_y 偏心值，即钉子重心和锚栓重心之间的距离。

锚栓组必须进行以下验证：

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$
$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_y$$



一般原则：

- 特征值符合 EN 1995-1-1。混凝土锚栓的设计值根据相应的ETA计算得出。
连接设计强度由表中的值得出，如下所示：

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber or } R_{k, CLT}}) \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{Y_{steel}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

- 系数 k_{mod} 、 Y_M 和 Y_{steel} 应根据计算适用的当前规定确定。
- 计算过程使用的木材特征密度为 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ，混凝土强度等级为 C25/30（具有一层薄加固层），并使用了表格中所示的最小厚度。
- 必须分别确定木构件和混凝土构件的尺寸并进行验证。

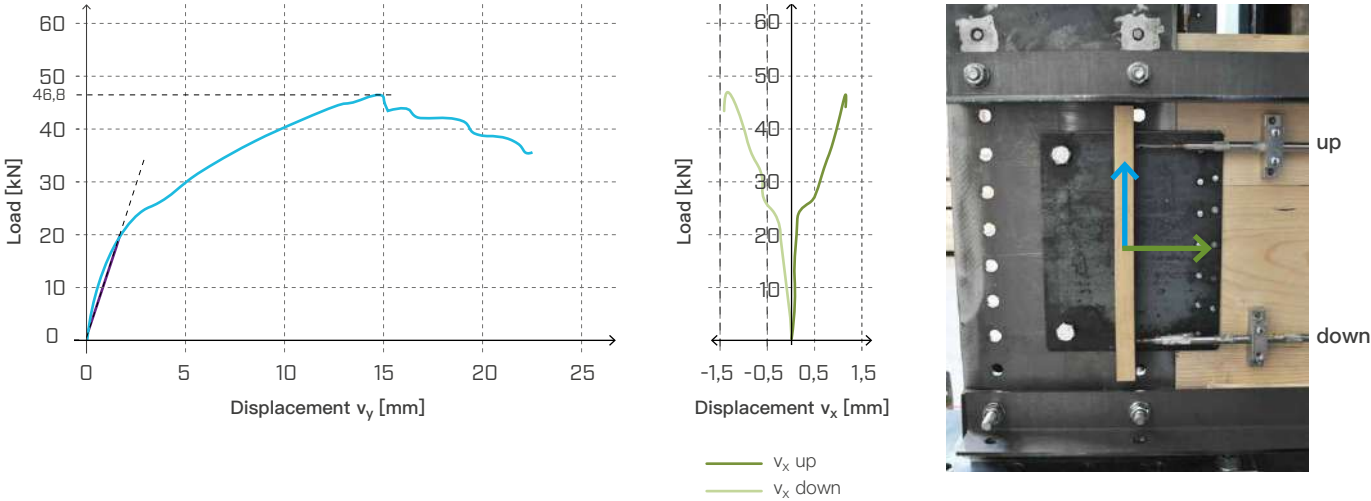
- 强度值可用于表中定义的计算假设；对于与表中不同的边界条件（例如最小边距），可根据设计要求使用 MyProject 计算软件对锚栓与混凝土连接进行验证。
- 性能类别 C2 中的抗震设计，根据 EOTA TR045，锚栓（选择 a2）弹性设计无延性要求。对于化学锚栓，假设锚栓与板孔之间的环形空间被填满 ($\alpha_{\text{间隙}}=1$)。

■ 实验研究 | TCP300

为校准进行 TCP300 设计和验证所用的数据模型，我们与 Institute for BioEconomy (IBE) – San Michele all'Adige 合作执行了实验活动。在采用位移控制的单调测试中，对连接系统（用钉子或螺钉紧固到 CLT 面板）施加了剪切应力，并记录了荷载、两个主要方向的位移以及坍塌模式。所得结果用于验证 TCP300 板的分析计算模型，该模型基于一个假设前提，即剪切中心位于木材紧固件重心，因而锚栓（通常是系统的薄弱点）不仅承受剪切应力，还承受局部力矩的应力。

不同紧固配置（Ø4 钉/Ø5 螺钉、整体钉钉、14 个连接件局部钉钉、7 个连接件局部钉钉）研究显示，在钢结构上进行的螺栓模拟测试中，与锚栓相比，板的机械性能很大程度上受木结构上**连接件相对刚度**的影响。

在所有情况下，都观察到木材紧固件的剪力破坏模式，该破坏不会导致明显的金属板旋转。仅在某些情况下（整体钉钉），板不可忽视的旋转会导致木材紧固件上的应力增加，这是局部力矩重新分布及随后的锚栓应力释放造成的，锚栓是系统总体强度的极限点。



采用局部钉钉（14 个 LBA Ø4 x 60 mm 钉子）的 TCP300 试件的荷载-位移图。

为了明确一个可推广到不同金属板使用配置的分析模型，有必要做进一步研究，金属板可提供系统的真正刚度且应力会根据临界条件（连接件和底座材料）的不同而重新分布。